

前記液体供給機構は、前記走査方向に関して、前記投影領域の両側で前記液体供給を続けることを特徴とする請求項11記載の露光装置。

【請求項13】
前記基板の複数のショット領域のそれぞれは、前記パターン像が投影される前記投影領域に対して前記基板を所定の走査方向に移動しながら露光され、
前記液体回収機構は、前記投影領域に対して前記走査方向と交差する非走査方向に隠れて配置された、前記非走査方向に延びる液体回収口を有することを特徴とする請求項3～12のいずれか一項記載の露光装置。

【請求項14】
露光光学系の投影領域を含む基板の一部に液没領域を形成し、前記露光光学系と前記基板との間の液体及び前記露光光学系を介してパターン像を前記投影領域内に投影することと、前記投影領域に対して前記基板を所定の走査方向に移動することによって前記基板の複数のショット領域のそれぞれを順次露光する露光装置において、

前記液没領域を形成するために前記基板上に液体を供給する液体供給機構と、
前記液体の供給と並行して前記基板上の液体の回収を行う液体回収機構とを備え、
前記液体回収機構は、前記投影領域に対して前記走査方向と交差する非走査方向に隠れて配置された、前記非走査方向に延びる液体回収口を有することを特徴とする露光装置。

【請求項15】
前記液体供給機構が形成される像面と前記基板表面との位置関係を調整するために前記基板表面の面位置情報を検出する検出系を更に備え、
前記基板上の複数のショット領域のそれぞれは、前記パターン像が投影される前記投影領域に対して前記基板を所定の走査方向に移動しながら露光され、
前記液体回収機構は、前記投影領域に対して走査方向に隠れた回収位置で前記基板上の液体の回収を行い、

前記検出系は、前記投影領域と前記回収位置との間で前記面位置情報の検出を行うことを特徴とする請求項3～14のいずれか一項記載の露光装置。

【請求項16】
露光光学系の投影領域を含む基板の一部に液没領域を形成し、前記露光光学系と前記基板との間の液体及び前記投影領域を介してパターン像を前記投影領域内に投影することと、前記投影領域に対して前記基板を所定の走査方向に移動することによって前記基板上の複数のショット領域のそれぞれを順次露光する露光装置において、

前記液没領域を形成するために前記基板上に液体を供給する液体供給機構と、
前記基板の液体の回収を行う液体回収機構と、
前記基板の面位置情報を検出する検出系とを備え、
前記基板の面位置情報を検出する検出系とを備え、
前記検出系は、前記投影領域と前記回収位置との間で前記面位置情報の検出を行うことを特徴とする露光装置。

【請求項17】
前記液体回収機構は、前記走査方向と交差する非走査方向に所定の長さを持つ液体回収口を備え、
前記液体回収口は、前記走査方向に関して前記投影領域の両側に配置されていることを特徴とする請求項15又は16記載の露光装置。

【請求項18】
前記基板の複数のショット領域のそれぞれは、前記パターン像が投影される前記投影領域に対して前記基板を所定の走査方向に移動しながら露光され、
前記液体回収機構は、前記走査方向と平行な方向に隠れて、前記投影領域の両側で液体の供給を同時に行うことを特徴とする請求項1～17のいずれか一項記載の露光装置。

【請求項19】
前記投影領域は、前記投影領域の両側から両側の液体を同時に供給することを特徴と

する請求項18記載の露光装置。

【請求項20】
前記基板上の一つのショット領域の走査露光中に、前記投影領域の一方側から供給される液体量が、他方側から供給される液体量と異なることを特徴とする請求項18記載の露光装置。

【請求項21】
請求項1～請求項20のいずれか一項記載の露光装置を用いることを特徴とするデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】
【発明の属する技術分野】

本発明は、露光光学系と基板との間に液没領域を形成した状態で基板にパターンを露光する露光装置及びデバイス製造方法に関するものである。

【0002】
【従来の技術】

半導体デバイスや液晶表示デバイスは、マスク上に形成されたパターンを感光性の感光剤上に転写する、いわゆるフォトリソグラフィの手法により製造される。このフォトリソグラフィ工程で使用する露光装置は、マスクを支持するマスクステージと基板を支持する基板ステージとを有し、マスクステージ及び基板ステージを逐次移動しながらマスクのパターンを露光光学系を介して基板に転写するものである。近年、デバイスパターンにより一層の高集積化に対応するために投影露光光学系の更なる高解像度化が望まれている。投影露光光学系の解像度は、使用する露光波長が短いほど、また投影露光光学系の開口数が高くなる。そのため、露光装置で使用する露光波長は年々短波長化しており、投影露光光学系の開口数も増大している。そして、現在主流の露光波長はKrFエキシマレーザの248nmであるが、更に短波長のArFエキシマレーザの193nmも実用化されつつある。また、露光を行う際には、解像度と同様に焦点深度(DOF)も重要となる。解像度R、及び焦点深度δはそれぞれ以下の式で表される。

$$R = k_1 \cdot \lambda / NA \quad \dots (1)$$
$$\delta = \pm k_2 \cdot \lambda / NA \quad \dots (2)$$

ここで、λは露光波長、NAは投影露光光学系の開口数、k₁、k₂はプロセス係数である。(1)式、(2)式より、焦点深度δを高めるために、露光波長λを短くして、開口数NAを大きくすると、焦点深度δが狭くなること分かる。

【0003】
焦点深度δが狭くなり過ぎると、露光光学系の像面に対して基板表面を合せさせることが困難となり、露光動作時のマージンが不足するおそれがある。そこで、実質的に露光波長を短くして、且つ焦点深度δを広くする方法として、例えば下記特許文献1に開示されている液没法が提案されている。この液没法は、露光光学系の下面と基板表面との間に水や有機溶剤等の液体を満たして液没領域を形成し、液体中での露光の波長が空気中のλ₀(λ₀は液体の屈折率で通常1.2～1.6程度)になることを利用して解像度を向上するとともに、焦点深度を約n倍に拡大するというものである。

【0004】

【特許文献1】
国際公開第99/49504号パンフレット

【0005】

【発明が解決しようとする課題】
露光装置においては、基板の露光中にフォカス検出系より基板表面に検出光を放射し、その反射光を受光することによって基板表面と基板との間に液没領域が形成されるが、液に潜づくような状態においては露光装置において液没領域が形成されることが、液に潜づくような状態の液体中に検出光が放射されることが、そのために、液没領域の形成が困難になると、その液体の屈折率変化に基づく屈折率変化の影響

[illegible][illegible][illegible]

上図の解説をするための手版！

本発明の露光装置(EX)は、露光光学系(PL)の露光領域(AR1)を含む基板(1)上の第一面に液浸露光光学系(AR2)を形成し、露光光学系(PL)と基板(1)との間の液体(1)及び液浸露光光学系(AR2)を介してパターン線を基板(PL)上に露光し、露板領域(1)の露板のショット領域(S1~S12)を順次露光する露光装置の原理図において、液浸領域(AR2)を形成するために、露光光学系(PL)の少なくとも露光付近の側面(3)を低減とすると、露板領域(1)上に液体(1)を供給する液体供給組織(10)を加えたこととを特徴とする。

[illegible]

[0010]

本発明の露光装置(EX)は、露光光学系(PL)の投影領域(AR1)を含む基板(P)上の第一の出に液置領域(AR2)を形成し、露光光学系(PL)と基板(P)との間の隙間に一層の露光光学系(PL)を介してパターン像を基板(P)上に投影し、基板(P)の投影領域(S1~S12)を順次露光する露光装置とする。ここで、液置領域(AR2)を形成するために基板(P)上に液体(L)を提供する液体供給機構(10)と、液体(L)の上の第1シヨット領域(PS1)を供給したときに駆動された第2シヨット領域(PS2)を形成するために基板(P)上に液体(L)を提供する液体供給機構(11)が互にシフト可能である。

照射を密着するときには投影領域 (A R I) に入らないように基板 (P) 上の液体 (I) を

[illegible]

【0012】
本発明の鏡光装置（EX）は、投影光学系（PL）の投影領域（AR1）を含む基板（P）の上部に液浸領域（AR2）を形成し、投影光学系（PL）と基板（P）との間の液浸領域（AR2）を介して、投影光学系（PL）を介して、投影光学系（PL）内に投影する光ととも、投影光学系（AR1）に対して基板（P）を所定の走査方向（X）に移動することによって、投影領域（AR1）上の複数のショット領域（S1～S12）のそれぞれを順次露光する鏡光装置において、液浸領域（AR2）を形成するために基板（P）上に液体（L）を供給する液収を行う液収回路（10）と、液体（L）の供給と立行して基板（P）上の液体（L）の回収を行う液体回収回路（20）とを備え、液体回収回路（20）は、投影領域（AR1）に対して走査方向（X）と交差する非走査方向（Y）に離れて配置される、液収回路（30）に接続する液収回路（33、34）を有することを特徴とする。

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

上段の図を参考に、本要明は政務の進行に示す図1～図18に必要の手段以下
1 課税を廃止するための手段！
1900年

20

本発明の発光装置 (EX) は、投光光学系 (PL) の投影領域 (AR1) を含む基板 (P) 上の第一面に液浸投影光学系 (AR2) を形成し、投光光学系 (PL) と基板 (P) との間の液体 (1) 及び液浸投影光学系 (PL) を介してパターニング層を形成し、基板 (P) の領域のコンソント領域 (S1~S12) を順次発光する発光装置において、液浸領域 (AR2) を形成するために、投光光学系 (PL) の少なくとも中央部付近の側面 (3) を伝って基板 (P) 上に液体 (1) を供給する液体供給線構造 (10) を備えることを特徴とする。

[illegible][illegible]

ザ光（波長193nm）及びF、レーザ光（波長157nm）等の紫外線外光（VUV光）などを用いられる。本実施形態においてはArFエキシマレーザ光が用いられる。

[0021]

マスクステージMSTはマスクMを支持するものであって、投影光学系PLの光軸AXに垂直な平面内、すなわちXY平面内で2次元移動可能及び θ 2方向に微小回転可能である。マスクステージMSTはリニアモータ等のマスクステージ駆動装置MSTDにより駆動される。マスクステージ駆動装置MSTDは制御装置CONTにより制御される。マスクステージMST上には移動鏡50が設けられている。また、移動鏡50は θ 2方向に位置方向はレーザ干渉計51が設けられている。マスクステージMST上のマスクMの2次元方向の位置、及び回転角はレーザ干渉計51によりリアルタイムで計測され、計測結果は制御装置CONTに出力される。制御装置CONTはレーザ干渉計51の計測結果に基づいてマスクステージ駆動装置MSTDを駆動することによってマスクステージMSTに支持されているマスクMの位置決めを行う。

[0022]

投影光学系PLはマスクMのパターンを所定の投影倍率 β で基板Pに投影露光するものであって、基板P側の先端部に設けられた光学素子（レンズ）2を含む複数の光学素子で構成されており、これら光学素子は鏡筒PKで支持されている。本実施形態において、投影光学系PLは、投影倍率 β が例えば1/5の縮小系である。なお、投影光学系PLは等倍系及び拡大系のいずれでもよい。また、本実施形態の投影光学系PLの先端部の光学素子2は鏡筒PKに対して垂直（交換）可能に設けられており、光学素子2には液浸領域AR2の液体1が接触する。

[0023]

更に、光学素子2を含む投影光学系PLの先端部付近はテーパ状に形成されており、投影光学系PLの先端部付近においてX軸方向（走査方向）両側のそれぞれには傾斜側面3、3が形成されている。本実施形態では、投影光学系PLの先端部に設けられた光学素子2がテーパ状に形成されており、この光学素子2に傾斜側面3、3が形成されている。なお、傾斜側面3、3は鏡筒PK内に形成されているように、鏡筒PK及び光学素子2に亘って形成されているように、また、側面3、3のそれぞれに沿うようにガイド板4、4が配設されている。ガイド板4、4は側面3、3と対向する位置において傾斜角 θ （例えば1mm程度）するように設けられており、側面3とガイド板4との間には液体1が流通可能である。

[0024]

基板ステージPSTは基板Pを支持するものであって、基板Pを基板ホルダを介して保持するZステージ52と、Zステージ52を支持するXYステージ53と、XYステージ53を支持するベース54とを備えている。基板ステージPSTはリニアモータ等の基板ステージ駆動装置PSTDにより駆動される。基板ステージ駆動装置PSTDは制御装置CONTにより制御される。Zステージ52を駆動することにより、Zステージ52に保持されている基板PのZ軸方向における位置（フォーカス位置）、及び θ X、 θ Y方向における位置が制御される。また、XYステージ53を駆動することにより、基板PのXY方向における位置（投影光学系PLの像面と実質的に平行な方向の位置）が制御される。すなわち、Zステージ52は、基板Pのフォーカス位置及び傾斜角を制御して基板Pの像面をオートフォーカス方式、及びオートレベリング方式で投影光学系PLの像面に合わせ、XYステージ53は基板PのX軸方向及びY軸方向における位置決めを行う。なお、ZステージとXYステージとを一体的に設けてよいことは言うまでもない。

[0025]

基板ステージPST（Zステージ52）上には移動鏡55が設けられている。また、移動鏡55は θ 2方向の位置方向はレーザ干渉計56が設けられている。基板ステージPST上の基板Pの2次元方向の位置、及び θ 2方向の回転角はレーザ干渉計56によりリアルタイムで計測され、計測結果は制御装置CONTに出力される。制御装置CONTはレーザ干渉計56の計測結果に基づいて基板ステージ駆動装置PSTDを駆動することによって基板ステ

10

面位置情報に基づく位置決めを行うことを特徴とする。

[0015]

本発明では、検出系による面位置情報検出は、投影領域と液体回収位置との間で行われる。以下、投影領域の近傍において投影領域の面位置情報を高精度で検出することができ、ここで、基板は所定の走査方向に移動しながら露光されるので、液体供給機構より基板上に供給された液体は基板上の移動方向手前側に広がらず液浸領域を形成しない。したがって、検出系は液体中を通過することなく基板上の投影領域の近傍に受光可能となるので、投影領域の面位置情報を高精度で検出できる。

[0016]

本発明のデバイス製造方法は、上記記載の露光装置（EX）を用いることを特徴とする。本発明によれば、良好なパターン精度で形成されたパターンを有し、所望の性能を奏できるデバイスを提供できる。

[0017]

[発明の実施形態]

以下、本発明の露光装置について図面を参照しながら説明する。図1は本発明の露光装置の一実施形態を示す概略構成図である。

図1において、露光装置EXは、マスクMを支持するマスクステージMSTと、基板Pを支持する基板ステージPSTと、マスクステージMSTに支持されているマスクMを露光光Eで照明する照明光学系ILと、露光光Eで照明されたマスクMのパターン像を基板ステージPSTに支持されている基板Pに投影露光する投影光学系PLと、露光装置EX全体の動作を制御制御する制御装置CONTとを備えている。

[0018]

また、本実施形態の露光装置EXは、露光装置を家賃的に凝縮して解像度を向上するとともに焦点深度を実質的に広げるために液浸法を適用した液浸露光装置であって、基板P上に液体1を供給する液体供給機構10と、液体供給機構10による液体1の供給と並行して基板P上の液体1を回収する液体回収機構20とを備えている。露光装置EXは、少なくともマスクMのパターン像を基板P上に投影している間、液体供給機構10から供給した液体1により投影光学系PLの投影領域AR1を含む基板P上の一部に液浸領域AR2を形成する。具体的には、露光装置EXは、投影光学系PLの先端部の光学素子2と基板Pの面との間を液体1で満たし、この投影光学系PLと基板Pとの間の液体1及び投影光学系PLを介してマスクMのパターン像を基板P上に投影し、基板Pを露光する。

[0019]

ここで、本実施形態では、露光装置EXとしてマスクMと基板Pとを走査方向における互いに異なる向き（逆方向）に同期移動しつつマスクMに形成されたパターンを基板Pに露光する走査型露光装置（所謂スキャニングシステム）を採用する場合を例にして説明する。以下の説明において、投影光学系PLの光軸AXと一致する方向をZ軸方向、Z軸方向に垂直な平面内でマスクMと基板Pとの間の移動方向（走査方向）をX軸方向、Z軸方向及びY軸方向に垂直な方向（非走査方向）をY軸方向とする。また、X軸、Y軸、及びZ軸まわりの方向をそれぞれ、 θ X、 θ Y、及び θ Z方向とする。なお、ここでいう「基板」は半導体ウェハ上に感光性材料であるフォトリソレジストを塗布したものを指し、「マスク」は基板上に微小投影されるデバイスパターンを形成されたレチクルを含む。

[0020]

照明光学系ILはマスクステージMSTに支持されているマスクMを露光光Eで照明するものであり、露光光Eは、露光光源から射出された光の無散乱を均一化するオブデインサレンス、オブデインサレンス、露光光EによるマスクM上の照明領域をスリット状に限定する可変狭縫切り等を有している。マスクM上の所定の照明領域は照明光学系ILにより均一な照度分布の露光光Eで照明される。照明光学系ILから射出される露光光Eとしては、例えば水銀（波長248nm）等の紫外線外光（DUV光）や、ArFエキシマレー

10

20

30

40

50

一ジPSTに支持されている基板Pの位置決めを行う。また、露光装置EXは、基板ステ
ージPSTに支持されている基板P表面の面位置情報を検出するためのフォーカス検出系
60(図3参照)を備えている。基板ステージPST上の基板PのZ軸方向の位置情報、
及びθX、θY方向の位置情報はフォーカス検出系60によりリアルタイムで検出され、
検出結果は制御装置CONTに出力される。制御装置CONTはフォーカス検出系60の
検出結果に基づいて基板ステージ駆動装置PSTDを駆動することで基板ステージPST
に支持されている基板Pの位置制御(姿勢制御)を行う。

[0026] 基板ステージPST(Zステージ52)上には、基板Pを囲むように補助プレート
57が設けられている。補助プレート57は基板ホルダに保持された基板Pの表面とほぼ
同じ高さの平面を有している。ここで、基板Pのエッジと補助プレート57との間には1
〜2mm程度の隙間があるが、液体1の表面張力によりその隙間に液体1が流れ込むこと
はほとんどなく、基板Pの底縁近側を露光することができ、補助プレート57により露光光
学系PLの下に液体1を保持することができる。

[0027] 図2は液体供給機構10及び液体回収機構20を示す概略構成図である。図2において、
液体供給機構10は液浸領域AR2を形成するために所定の液体1を基板P上に供給する
ものであって、液体1を供給可能な第1液体供給部11及び第2液体供給部12と、その
一端部を第1液体供給部11に接続した流路を有する供給管11Aと、その一端部を第2
液体供給部12に接続した流路を有する供給管12Aと、液浸光学系PLの先端部付近の
一方(-X側)の側面3とガイド板4との間に形成され、液体1を流通可能な第1流路1
3と、他方(+X側)の側面3とガイド板4との間に形成され、液体1を流通可能な第2
流路14とを備えている。第1、第2流路13、14は、上端開口部である入口部13A、
14A及び下端開口部である出口部13B、14Bをそれぞれ備えている。そして、供
給管11Aの他端部が第1流路13の入口部13Aに接続され、供給管12Aの他端部が
第2流路14の入口部14Aに接続されている。また、第1、第2流路13、14それぞれ
の出口部13B、14Bは基板Pの表面に近接して配置されている。第1、第2流路1
3、14は、第1、第2液体供給部11、12のそれぞれから送出され、供給管11A、
12Aを通過した液体1を入口部13A、14Bより入れ、出口部13B、14Bから出
すことで、液体1を基板P上に供給する。すなわち、液体供給機構10は、液浸光学系P
Lの先端部の側面3を囲って基板P上に液体1を供給し、更に具体的に、側面3、3と
ガイド板4、4との間に形成された第1、第2流路13、14に液体1を流し、基板P
上に液体1を供給する。ここで、第1、第2流路13、14それぞれの出口部13B、1
4Bは基板Pの面方向において互いに異なる位置に設けられている。具体的には、出口部
13Bは液浸領域AR1に対して垂直方向一方側(-X側)に設けられ、出口部14Bは
他方側(+X側)に設けられている。液体供給機構10は、第1、第2液体供給部11、
12を駆動することにより、第1、第2流路13、14の出口部13B、14Bを介して
、垂直方向と平行な方向であるX軸方向に、液浸領域AR1の両側に液体1の供給
を同時に行うことができるようになっている。

[0028] 第1、第2液体供給部11、12のそれぞれは、液体1を収容するタンク、及び加圧ポン
プ等を備えている。第1、第2液体供給部11、12の液体供給動作は制御装置CONT
により制御され、制御装置CONTは第1、第2液体供給部11、12による基板P上に
対する単位時間あたりの液体供給量をそれぞれ独立して制御可能である。

[0029] 本実施形態において、液体1には水が用いられる。水はA_rFエキシマレーザ光のみ
ならず、例えば水銀ランプから射出される紫外線の短波長(8線、h線、i線)及びKrF
エキシマレーザ光(波長248nm)等の遠紫外光(DUV光)も透過可能である。

[0030] また、液体供給機構10のうち、流路13、14を構成する液浸光学系PLの側面3には

、液体1との親和性を高める液浸処理(親水化処理)が施されている。本実施形態にお
いて、液体1は水であるため、側面3には水との親和性に応じた表面処理が施されている
。流路13、14を構成する側面3に親液化処理を施すことにより、液体1は円滑に流通
される。

[0031] 側面3に対する表面処理は液体1の極性に応じて行われる。本実施形態における液体1は
極性の大きい水であるため、側面3に対する親水化処理として、例えばアルコニルなど極
性の大きい分子構造の物質で薄膜を形成することで、この側面3に対して親水性を付与す
る。あるいは、側面3に対して、例えば処理ガスとして酸素(O₂)を用いてプラズマ処
理する。O₂プラズマ処理を施すことによって親水性を付与することができる。このよう
に、液体1として水を用いる場合には側面3にOH基など極性の大きい分子構造を持った
ものに、表面に親液化させる処理が望ましい。ここで、表面処理のための環境は液体1に対
して非溶解性の材料により形成される。また、親液化処理は、使用する液体1の材料特性に
応じてその処理条件を適宜変更される。

[0032] なお、親液化処理は液浸光学系PLの側面3のみならず、流路13、14を構成するガイ
ド板4に対しても親液化処理を施すことが可能である。

[0033] 図3は液体供給機構10及び液体回収機構20の概略構成を示す斜視図である。図3に示
すように、ガイド板4は断面図二文字状に形成されており側面3に接続されている。そして
、側面3とガイド板4との間にスリット状の流路13、14が設けられている。なお、流
路13、14それぞれY軸方向の両端は断面図二文字状に形成されたガイド板4の側面によ
り閉塞されている。流路13、14を流れた液体1はY軸方向に延びる出口部13B、1
4Bから基板P上に供給される。また、出口部13Bと出口部14BとのX軸方向における
の間隔は、液浸光学系PLの先端部のX軸方向における大きさ、ひいては液浸領域AR1
のX軸方向における大きさとほぼ同じに設定されている。なお、図3において、光学系
2の上面は球面状に形成されている。また図3においては、簡便のために、光学系2
はXZ平面と平行な二つの側面を有する形状となっているが、この二つの側面は実際にはX
Z平面に対して傾斜した平面、又は曲面である。

[0034] また、図3に示すように、露光装置EXは基板P表面の面位置情報を検出するためのフォー
カス検出系60を備えている。フォーカス検出系60は、基板P上の液浸領域AR1に
対して垂直方向一方側(-X側)の所定領域(以下、通称「第1AF領域」と称する)A
F1において面位置情報を検出する第1検出系61と、他方側(+X側)の所定領域(以
下、通称「第2AF領域」と称する)AF2において面位置情報を検出する第2検出系6
2とを備えている。本実施形態のフォーカス検出系60(61、62)は所謂斜入射方式
フォーカス検出系であって、第1検出系61は、第1AF領域AF1に検出光を斜め方
から放射する放射部61Aと、第1AF領域AF1で反射した反射光を受光する受光部6
1Bとを備えている。一方、第2検出系62は、第2AF領域AF2に検出光を斜め方
から放射する放射部62Aと、第2AF領域AF2で反射した反射光を受光する受光部6
2Bとを備えている。ここで、放射部61Aと受光部61BとはY軸方向に沿って配置さ
れており、検出光及びその反射光は基板Pの非垂直方向であるY軸方向に沿って光路を有す
る。同様に、放射部62Aと受光部62BともY軸方向に沿って配置されており、検出光
及びその反射光は基板Pの非垂直方向であるY軸方向に沿って光路を有する。

[0035] なお、図3においては、フォーカス検出系60の放射部61Aからの検出光は、第1AF
領域AF1内において、垂直方向(X方向)に沿って3箇所(図3に放射されているが、非垂
直方向(Y方向)に沿った複数箇所に放射してもよいし、二次元的な放射箇所)に放射する
ようにし、また1点に放射するようにしてもよい。また、放射部や受光部の位置
も図3の位置に限られない。

供給動作を制御し、基板P上の1つのショット領域の走査光中に、走査方向に隣して投影領域ARR1の一方側から供給する液体量(単位時間あたりの液体供給量)を、他方側から供給する液体量と異ならせる。具体的には、制御装置CONTは、走査方向に隣して投影領域ARR1の手前側から供給する単位時間あたりの液体供給量を、その反対側で供給する液体供給量よりも多く設定する。

[0048]

例えば、基板Pを+X方向に移動しつつ露光処理する場合、制御装置CONTは、投影領域ARR1に対して-X側(すなわち第1液体供給部11)からの液体量を、+X側(すなわち第2液体供給部12)からの液体量より多くし、一方、基板Pを-X方向に移動しつつ露光処理する場合、投影領域ARR1に対して+X側からの液体量を、-X側からの液体量より多くする。このように、制御装置CONTは、基板Pの移動方向に応じて、第1、第2液体供給部11、12それぞれ単位時間あたりの液体供給量を要える。

[0049]

また、制御装置CONTは、液体供給機構10の駆動と並行して、液体回収機構20の第1〜第4液体回収部21〜24を駆動し、基板P上の液体1の回収動作を可能状態とする。制御装置CONTは、液体供給機構10及び液体回収機構20により基板Pの表面に対する液体1の供給と並行して基板P上の液体1の回収を行うつ、基板Pを支持する基板ステージPSTをX軸方向(走査方向)に移動しながら、マスクMのパターン像を投影光学系PLと基板Pとの間の液体1に移動しながら、マスクMのパターン像を投影光学系PLと基板Pとの間の液体1及び投影光学系PLを介して基板P上に投影露光する。このとき、液体供給機構10は走査方向に隣して投影領域ARR1の両側から第1、第2流路13、14を介して液体1の供給を同時に行っている。液体回収機構ARR2は均一且つ良好に形成されている。

[0050]

図6は、基板Pを-X方向に移動しながら基板P上に設定された第1のショット領域(例えば図5のS2、S4など)を露光処理する際の液体1の挙動を示す様式図である。図6において、投影光学系PLと基板Pとの間の空間に対して流路13、14から液体1が同時に供給され、これにより投影領域ARR1を含むように液没領域ARR2が形成される。ここで、投影領域ARR1に対して+X側に設けられている流路14から供給される液体1の単位時間あたりの液体量が、-X側に設けられている流路13から供給される液体1の単位時間あたりの液体量より多く設定されており、流路14から供給された液体1は-X方向に移動する基板Pに引っ張られていく。

[0051]

基板Pを-X方向に移動しながら第1のショット領域を露光する際、基板Pの面位情報報を outputs するために、投影領域ARR1に対して+X側の第2AF領域AF2を通過し、面位情報報を抽出される。これにより、投影領域ARR1には第2AF領域AF2を通過し、面位情報報を抽出された基板P上の所定領域が配置される。制御装置CONTは、フォーカス検出系60のうち第2検出系62の投射部62Aより第2AF領域AF2に対して検出光を投射し、この反射光の受光部62Bでの受光結果に基づいて基板Pの面位情報報を抽出し、この面位情報報を抽出結果に基づいて基板ステージPSTを介して基板Pの位置及び姿勢を制御しつつ投影領域ARR1内にパターン像を投影する。

[0052]

ここで、液没領域ARR2の液体1は基板Pの-X方向への移動に伴って-X側に引っ張られ、図6に示すように-X側に尾を引くように流れる。このとき、第2AF領域AF2には液体1が配置されず、第1AF領域AF1を良好に非液没領域とすることができ、一方、図6に示すように、第1AF領域AF1の一部に液没領域ARR2が形成される場合がある。この場合、第1AF領域AF1は面位情報報抽出に用いられず、上述したように、制御装置CONTは第2AF領域AF2を用いて面位情報報抽出を行っている。基板Pの面位情報報を良好に抽出できる。

[0053]

第1のショット領域に対する露光が終了したら、制御装置CONTは、液体供給機構10による液体供給動作を停止するとともに、前記第1のショット領域とは別の第2のショット領域(例えば図5のS3、S5など)を露光するために、基板Pをステッピング移動させる。具体的には、例えばショット領域S2に対する走査露光処理終了後、このショット領域S2に対してY軸方向に近接したショット領域S3に対して走査露光処理を行うために、制御装置CONTは基板P上の2つのショット領域S2、S3間でY軸方向にステッピング移動する。

[0054]

図7は、基板Pを-Y方向にステッピング移動する際の液体1の挙動を示す様式図である。ここで、第1のショット領域に対する露光中、及びステッピング移動中に基板P上の液体1のうち一部は投影領域ARR1に対して走査方向に隣れた位置に設けられた第1液体回収部31Aを介して回収されるが、残りの一部は第1液体回収部31Aに回収されず、基板P上に残存状態となる。したがって、ステッピング移動中に、図7に示すように、基板Pでは液体1を配置した状態が生じる。

[0055]

そして、基板Pが-Y方向にステッピング移動することにより、基板P上に残存した液体1は第3液体回収部33Aに到達する。これにより、液体回収機構20は、第1のショット領域の露光終了後の基板Pのステッピング移動中に、第1のショット領域の露光のとき、に設けられた液体1の回収を第3液体回収部33Aを介して行うことができる。そして、ここで、第1のショット領域(例えばS2)と第2のショット領域(例えばS3)とはY軸方向に近接しており、液体回収機構20は投影領域ARR1に対してY軸方向に離れた第3液体回収部33Aによる回収位置で基板P上の液体1の回収を行う構成となっている。これにより、基板P上に残存する液体1を無くす、もしくは少なくでき、残存する液体1の気化による基板Pの温度変動等の不都合の発生を抑えることができる。

[0056]

図8は、基板Pを+X方向に移動しながら基板P上に設定された第2のショット領域(例えば図5のS3、S5など)を露光処理する際の液体1の挙動を示す様式図である。図8において、投影光学系PLと基板Pとの間の空間に対して流路13、14から液体1が同時に供給され、これにより液没領域ARR1を含むように液没領域ARR2が形成される。ここで、投影領域ARR1に対して-X側に設けられている流路13から供給される液体1の単位時間あたりの液体量が、+X側に設けられている流路14から供給される液体1は+X方向に移動する基板Pに引っ張られていく。投影領域ARR1と基板Pとの間の空間に行き配置される。

[0057]

基板Pを+X方向に移動しながら第2のショット領域を露光する際、基板Pの面位情報報を outputs するために、投影領域ARR1に対して-X側の第1AF領域AF1を用いられる。これにより、投影領域ARR1には第1AF領域AF1を通過し、面位情報報を抽出された基板P上の所定領域が配置される。制御装置CONTは、フォーカス検出系60のうち第1検出系61の投射部61Aより第1AF領域AF1に対して検出光を投射し、この反射光の受光部61Bでの受光結果に基づいて基板Pの面位情報報を抽出し、この面位情報報を抽出結果に基づいて基板ステージPSTを介して基板Pの位置及び姿勢を制御しつつ投影領域ARR1内にパターン像を投影する。

[0058]

ここで、液没領域ARR2の液体1は基板Pの+X方向への移動に伴って+X側に引っ張られ、図8に示すように+X側に尾を引くように流れる。このとき、第1AF領域AF1には液体1が配置されず、第1AF領域AF1を良好に非液没領域とすることができ、一方、図8に示すように、第2AF領域AF2の一部に液没領域ARR2が形成される場合がある。この場合、第2AF領域AF2は面位情報報抽出に用いられず、上述したように、制御装置CONTは第1AF領域AF1を用いて面位情報報抽出を行っている。

、液体供給機構10は、基板Pのステッピング移動中での単位時間あたりの液体供給量を、ショット露光の定速露光中の液体供給量より低減する。これにより、露光処理に寄与しないステッピング移動中での基板Pに対する液体供給量が抑えられ、露光処理全体における液体使用量を抑えることができる。このように、液体供給機構10は基板Pの移動動作（ステッピング移動又は走査移動）に応じて第1、第2液体供給部11、12それぞれの単位時間あたりの液体供給量を減らすようにしてもよい。

【0069】
また、本実施形態においては、液体回収機構20により第1ショット領域の露光中に使われた液体が、次の第2ショット領域の露光中に投影領域AR1に入らないように液体回収を行っているが、液体回収機構20の液体回収をより円滑に行われ、基板Pのステッピング移動中の移動経路を工夫するようにしてもよい。例えば、第1ショット領域の露光終了後に、液体回収機構20の液体回収の位置に向かって基板Pを移動したり、基板Pのステッピング中の移動距離や移動時間を長くすればよい。また、第1ショット領域の露光終了後に液体供給機構10から押し出す（送り出す）ようにしてもよい。このとき、使われた液体を投影領域AR1から押し出す（送り出す）ようにしてもよい。

【0070】
なお、本実施形態では投影領域AR1の走査方向両側から液体1を供給する際、走査方向に際して手前から供給する液体量をその反対側で供給する液体量よりも多くしているが、投影領域AR1の両側から同量の液体1を同時に供給するようにしてもよい。これにより、投影光学系PLの先端側面3、3に追加する力を均等にすることができ、良好なパターン像の投影が可能である。一方、液体1を供給し続けながら、走査方向に応じて投影領域AR1の投影方向両側から供給する液体量を変化させることにより、液体1の使用量を抑えることができる。

【0071】
なお、本実施形態では、液体供給機構10は第1、第2流路13、14のそれぞれそれぞれ液体1を同時に供給しているが、例えば、基板Pを+X側に走査移動する際には第2流路14からの液体供給を停止して第1流路13のみから液体1を供給し、基板Pを-X側に走査移動する際には第1流路13からの液体供給を停止して第2流路14のみから液体1を供給する構成であってもよい。

【0072】
なお、本実施形態では投影光学系PLの先端部の側面3に沿うようにガイド板4を取り付けているが、このガイド板4は無くてもよい。側面3を液体処理することにより、液体供給部及び供給管から側面3に供給された液体1は側面3で保持され、この側面3を走査する基板P上の投影領域AR1の近傍に供給可能である。一方、ガイド板4を設けることにより、例えば用いる液体1を変更したことにより側面3の親液性が十分でなく、側面3が液体1を保持できない状態が生じても、側面3を伝っている途中の液体1が基板P上に落下するのを防止できる。したがって、落下した液体1に起因する露光アララの発生や基板Pのレジストへの影響を抑制できる。また、ガイド板4を設けることにより側面3を親液化処理しなくても液体1を基板P上の投影領域AR1の近傍に円滑に供給することができる。

【0073】
なお、本実施形態では、第1、第2流路13、14を構成する側面3やガイド板4に対して親液化処理を施すように説明したが、液体回収機構20のうち液体1が流れる流路の表面に対しては親液化処理を施すことができる。特に、液体回収機構20の液体回収部材に親液化処理を施しておくことにより液体回収を円滑に行うことができる。あるいは、液体1が投影領域AR1の先端面に投影領域AR1の先端面に対して親液化処理を施すことができる。なお、投影光学系PLの先端面に保護膜を形成する場合、露光光E1の光路上に配置されるものがあるため、露光光E1に対して透過性を有する材料で形成され、その膜厚も露光光E1を透過可能な程度に設定される。

【0074】

なお基板Pの表面にも液体1との親和性に合わせて表面処理を施してもよい。

【0075】
なお、表面処理のための薄膜は半導体であってもよいし液法の高からなる膜であってもよい。また、その形成材料も、金属、金属化合物、及び有機物など、所望の性能を奏望できる材料であれば任意の材料を用いることができる。

【0076】
なお、本実施形態では、第1、第2流路13、14のそれぞれについて第1、第2液体供給部が設けられているように説明したが、液体供給部を1つとし、この1つの液体供給部に供給管11A、12Aを接続するようにしてもよい。この場合、供給管11A、12Aのそれぞれに弁を設け、弁の開度を調整することにより、第2流路13、14から基板Pへの液体供給量を互いに異なる値に調整することができ、同時に、本実施形態では、液体回収部31～34のそれぞれについて液体回収部21～24が設けられているが、液体回収部を1つとし、この1つの液体回収部と複数の液体回収部材とを回収管で接続する構成であってもよい。

【0077】
なお、本実施形態では、投影光学系PLの側面3（流路13、14）は走査方向両側に設けられているように説明したが非走査方向に設けられていてもよい。

【0078】
なお、液体供給部11、12や、液体回収部21、22は、投影光学系PL及びこの投影光学系PLを支持する支持部材以外の部品材で支持されることが好ましい。これにより、液体の供給や回収に伴うポンプ等の動作によって発生した振動が投影光学系PLに伝達することを防ぐことができる。

【0079】
以下、本発明の他の実施形態について説明する。ここで、以下の説明において、上述した実施形態と同一又は同等の構成部分については同一の符号を付し、その説明を簡略もしくは省略する。

図10は液体回収機構の液体回収口の他の配置例を示す模式図である。図10に示すように、投影領域AR1に対してY軸方向両側には、Y軸に隣りて傾斜した液体回収口33B、33C、及び液体回収口34B、34Cがそれぞれ設けられている。ここで、液体回収口33B、33C、34B、34Cを有する液体回収部材はフォーカス取出系の射出光の光路を遮らない位置に設けられている。このように、投影領域AR1に対してY軸方向に設けられる液体回収口は、投影領域AR1と平行且つ並んで設けられる必要はなく、投影領域AR1に対して傾斜した位置に設けられていてもよい。液体回収口を投影領域AR1に對して傾斜した位置に設けたり傾斜して設けることにより、例えば、第1のショット領域の露光終了後の基板Pのステッピング移動中に、第1のショット領域の露光のときに使われた液体1の回収をより効率的に行うことができる。つまり、液体回収口33A（34A）がその最手方向をY軸方向に一直らせ、且つ投影領域AR1に並んで配置されていると、図7等を参照して説明したが、図10に示すように、基板P上の液体1を全部回収しきれない場合が生じるが、図10に示すように、液体回収口をY軸に隣りて傾斜するように設けることにより、ステッピング移動中において第1のショット領域の露光に使われた基板P上の液体1を全部回収することができる。

【0080】
図11及び図12は液体回収口の他の実施形態を示す図である。図11に示すように、複数の液体回収口（液体回収部材）31D...、32D...、33D...、34D...を断続的に配置する構成であってもよい。また、図12に示すように、液体回収口（液体回収部材）は、投影領域AR1及びAF領域AF1、AF2を囲む形状であってもよい。図12に示す液体回収口31Kは投影領域AR1及びAF領域AF1、AF2を囲むように平面状の形状に形成されているが、矩形状以外（例えば円形）であってもよい。液体回収口を投影領域AR1及びAF領域AF1、AF2を囲むように設けることにより、液体回収を確実に行うことができる。なおこの場合、液体回収口を構成する液体回収部材はフォーカス

06年10月20日現在、

100811

以上が溶接過程である。図1に示すように、側面3はフラット面(断面視線状)であるように説明したが、図13に対して表面粗粒大処理、且体的には珪石粉をより一層或る量を施してもよい。裡面処理する二とにより側面3の表面粗粒が拡大し、珪石をより一層施すこととなるため、ガイド4を設けてもよい。珪石をより一層施すこととなる。

[illegible][illegible]

200821

1908年、葛坂を保存するスチーパジを2つ雑誌したスチーパジ型が登場し、本誌はこれにも通用である。

[illegible]

[0083]

このようなツインステージ型光源装置 EX-2 の基本的動作としては、例えば発光ステータスジョーン A において第 2 基板ステータス P S T 2 上の基板 P の発光処理中に、計測・交換が行われる。そして、それぞれの作動が終了すると、第 1 基板ステータス P S T 1 上の基板 P の交換及び計測処理、交換ステータス P S T 2 へ移動し、それと並行して第 1 基板ステータス P S T 1 が発光ステータスジョーン A に移動し、今後は第 2 基板ステータス P S T 2 において計測及び交換処理が行われる。第 1 基板ステータス P S T 1 上の基板 P の交換処理が行われる。

100841

[illegible]

1

【0085】
このように、ツインステージ型流液性抵抗EX2の場合には、流液ステーションAにフローカス流液排出60を設けることが可能であるため、図16に示すように、流液ステーションAにおいて、流液性抵抗材（液体）を流液抵抗域A R1のように近接に設けることができ、液体吸入動作を円滑に行うことができる。図16に示す液体回収口31E、32Eはそれぞれ平面視で字状に形成され流液抵抗域A R1の定方向両側に配置されており、流液抵抗域A R1を囲むように設けられている。これにより、液体回収動作時にこれら液体回収口31E、32Eを介して流液抵抗域A R1及びツインステージ型流液性抵抗EX2のそれぞれにおいて、液体回収口を良好に行うことができる。

100867

なれ、半導体技術でも7Aにもアースを繋げる場合、図17のように、接

影響域 A R 1 に対して液体回収口 3 1 E、3 2 E の外側に A F 形成 A F 1、A F 2 を設定することができる。

100871

[illegible]

1008

本実験施設では、放射線系PLの先端装置としてレンズが取り付けられており、このようにして放射線系PLの光学特性、例えば吸収（表面吸収、コア吸収等）の研究を行うことができる。

藤田

100891

[illegible]

100901

[illegible]

16091

[illegible]

100921

[illegible]

100931

[illegible]

100941

基板ステージPPSTやマスキングステージMSTにリニアモータ(USP5, 623, 853またはUSP5, 528, 118参照)を用いる場合は、エアベアリングを用いたエア浮上型およびローレンツ力またはリアクタンス力を用いた磁気浮上型のものを用いてもよい。また、各ステージPPST, MSTは、ガイドに沿って移動するタイプでもよく、ガイドを設けないガイドレスタイプであってもよい。

【0095】
各ステージPPST, MSTの駆動機構としては、二次元に磁石を配置した磁石ユニットと二次元にコイルを配置した電機子ユニットとを対向させ電磁力により各ステージPPST, MSTを駆動する平面モータを用いてもよい。この場合、磁石ユニットと電機子ユニットとのいずれか一方をステージPPST, MSTに接続し、磁石ユニットと電機子ユニットとの他方をステージPPST, MSTの移動面に設ければよい。

【0096】
基板ステージPPSTの移動により発生する反力は、投影光学系PLに伝わらないように、特開平8-166475号公報(USP5, 528, 118)に記載されているように、フレーム部材を用いて機械的に床(大地)に逃がしてもよい。

マスキングステージMSTの移動により発生する反力は、投影光学系PLに伝わらないように、特開平8-330224号公報(US S/N 08/416, 558)に記載されているように、フレーム部材を用いて機械的に床(大地)に逃がしてもよい。

【0097】
以上のように、本願実施形態の露光装置EXは、本願特許請求の範囲に述べられた各構成要素を含む各種サブシステムを、所定の機械的精度、電気的精度、光学的精度を保つよう組み立てることによって製造される。これら各精度を確保するために、この組み立ての後には、各種光学系については光学的精度を達成するための調整、各種電気系については電気的精度を達成するための調整、各種サブシステムについては電気的精度を達成するための調整が行われる。各種サブシステムから露光装置への組み立て工程は、各種サブシステム相互の、機械的接続、電気回路の配線接続、気圧回路の配管接続等が含まれる。この各種サブシステムから露光装置への組み立て工程の間に、各サブシステム個々の組み立て工程があることはいうまでもない。各種サブシステムの露光装置への組み立て工程が終了したら、総合調整が行われ、露光装置全体としての各種精度が確保される。なお、露光装置の製造は温度およびクリーン度等が管理されたクリーンルームで行うことが望ましい。

【0098】
半導体デバイス等のマイクロデバイスは、図18に示すように、マイクロデバイスの機械・性能設計を行うステップ201, この設計ステップに基づいたマスク(レチクル)を製作するステップ202, デバイスの基材である基板を製造するステップ203, 前述した実施形態の露光装置EXによりマスキングパターンを基板に露光する露光処理ステップ204, デバイス組み立てステップ(ダイシング工程、ボンディング工程、パッケージ工程を含む)205, 検査ステップ206等を順に実施される。

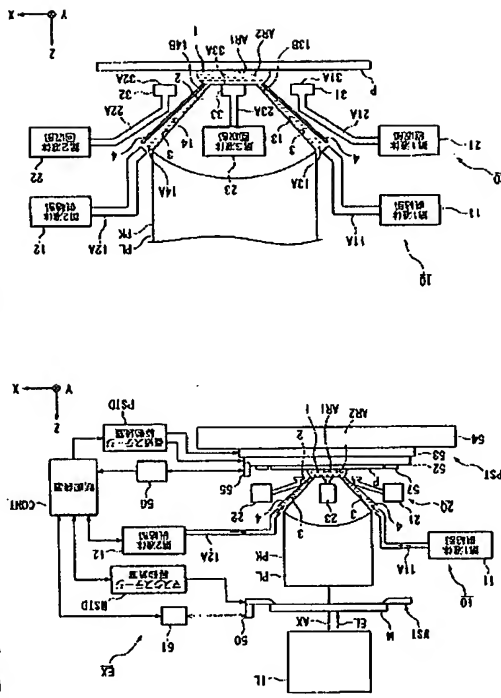
【0099】
【発明の効果】
本発明によれば、投影光学系と基板との間に液浸領域を形成した状態で露光処理する際、基板の面位置調整機構を露光する際の露光の光路を非液浸領域に設けることができる。したがって、基板の面位置調整機構を露光する際に、高精度なパターン転写精度を得ることができる。また、基板上の液浸の液滴の液滴を露光する際、第1シヨット領域を露光するときに液滴の液滴が第2シヨット領域を露光するときに液滴の液滴が第1シヨット領域に入らないように回収するようしたので、第2シヨット領域を露光するときに液滴の液滴の影響を受けずに高精度の露光処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】
【図1】本発明の露光装置の一実施形態を示す概略構成図である。
【図2】図1の要部拡大図であって本発明の部分的な液体供給機構及び液体回収

機構の概略構成を示す図である。
【図3】本発明の部分的な液体供給機構及び液体回収機構の概略構成を示す平面図である。

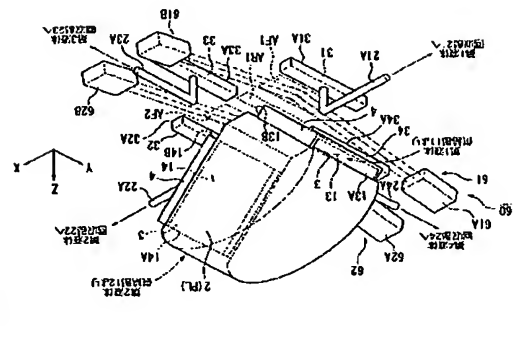
【図4】投影領域及びAF領域と液体回収口との位置関係を概略的に示す平面図である。
【図5】基板上に設定されたシヨット領域を示す概略図である。
【図6】露光動作中の液体の挙動を示す概略図である。
【図7】露光動作中の液体の挙動を示す概略図である。
【図8】露光動作中の液体の挙動を示す概略図である。
【図9】露光動作中の液体の挙動を示す概略図である。
【図10】液体回収機構の液体回収口の他の実施形態を示す図である。
【図11】液体回収機構の液体回収口の他の実施形態を示す図である。
【図12】液体回収機構の液体回収口の他の実施形態を示す図である。
【図13】露光装置の側面図の他の実施形態を示す側断面図である。
【図14】露光装置の側面図の他の実施形態を示す側断面図である。
【図15】露光装置の側面図の他の実施形態を示す側断面図である。
【図16】液体回収口の他の実施形態を示す図である。
【図17】液体回収口の他の実施形態を示す図である。
【図18】半導体デバイスの製造工程の一例を示すフローチャート図である。

【符号の説明】
1...液体, 3...側面, 4...ガイド, 10...液体供給機構,
11, 12...液体供給部, 13...第1液路, 14...第2液路,
20...液体回収機構, 21~24...液体回収部, 31~34...液体回収部材,
31A~34A...液体回収口, 60...フォーカス検出系, AR1...投影領域,
AR2...液浸領域, CONT...制御装置, EX...露光装置, M...マスク,
P...基板, PL...投影光学系, S1~S12...シヨット領域
【図21】

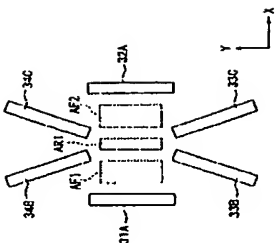


【図21】

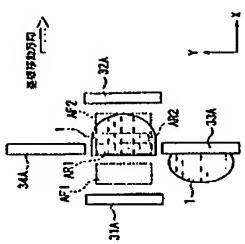
【図 3】



【図 10】



【図 8】



【図 9】

